

Analisa Besar Pengaruh Tegangan Listrik Terhadap Ketebalan Pelapisan Chrome Pada Pelat Baja Dengan Proses Electroplating

Paridawati ¹⁾

¹⁾Dosen Program Studi Teknik Mesin - Universitas Islam 45 Bekasi

Email: ida_parida72@yahoo.com

Abstrak

Elektroplating adalah pelapisan permukaan logam dengan proses eletrokimia penggunaan baja pada masa sekarang ini sangatlah pesat, umumnya banyak digunakan untuk mengatasi alat-alat permesinan, konstruksi maupun pipa minyak atau gas. Peningkatan sifat-sifat fisis baja dapat dilakukan dengan proses pelapisan menggunakan metode eletroplating. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuktikan pengaruh variasi tegangan listrik dan lama waktu eletroplating terhadap ketebalan pada baja karbon rendah dengan pelapisan chrome. Manfaat dilakukan penelitian yaitu untuk mendapatkan informasi pengaruh tegangan listrik dan waktu terhadap ketebalan baja karbon rendah dengan pelapisan chrome. Dalam kegiatan penelitian ini menggunakan baja karbon rendah yang dilapisi dengan menggunakan metode eletroplating dengan variasi tegangan listrik 1,5-2-2,5-3-3,5 volt serta lama waktu pelapisan 5, 10, dan 15, menit. Selanjutnya dilakukan pengujian ketebalan

Kata kunci : Elektroplating, Tebal Pelapisan Chrome, Tegangan Listrik

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Electroplating atau biasa disebut dengan lapis listrik adalah suatu proses pengendapan logam pada permukaan suatu logam atau non logam (benda kerja), secara Elektrolisa. Endapan yang terjadi bersifat adhesif terhadap logam dasar.

Dalam teknologi pengerjaan logam, proses lapis listrik termasuk ke dalam proses pengerjaan akhir (metal finishing). Fungsi utama dari pelapisan logam adalah memperbaiki penampilan (dekoratif), misalnya : pelapisan emas, perak, kuningan, dan tembaga. Juga memperbaiki kehalusan atau bentuk permukaan dan toleransi logam dasar, misalnya : pelapisan nikel bentuk chromium. Selain itu juga melindungi logam dasar dari korosi baik itu melindungi dengan logam dasar yang kurang mulia sseperti pelapisan seng pada baja dan terakhir adalah meningkatkan ketahanan produk terhadap gesekan (abrasi), misalnya pelapisan chromium keras.

Electroplating berkembang sangat pesat dengan menjelma menjadi industri kecil dan menengah di berbagai negara berkembang, perlahan proses pelapisan listrik ini menjadi kebutuhan di bidang perindustrian dan menjadi pilihan utama dari berbagai metode pelapisan yang lain dikarenakan pilihan utama serta biaya relatif terjangkau juga bahan-bahan yang digunakan mudah terjangkau. Disamping itu khususnya di kota Bekasi, proses electroplating belum banyak dikenal oleh khalayak umum, hanya sebagian kecil bahkan hanya komunitas-komunitas tertentu saja walaupun telah banyak industri kecil yang mulai merintis usaha ini.

Penulis juga mengumpulkan informasi-informasi tentang electroplanting dari berbagai sumber, dikarenakan electroplating bukan hanya mencakup lingkup keilmuan dari jurusan mesin. Pelapisan dengan electroplating juga mencakup beberapa ilmu dasar seperti kimia dan elektro. Salah satu hal yang menjadi pemicu bagi penulis adalah penelitian mengenai electroplating ini sama sekali belum tersentuh di jurusan mesin fakultas teknik Universitas Islam 45 Bekasi. Berangkat dari fenomena di atas maka penulis mencoba untuk menganalisa proses electroplating dengan variabel tegangan listrik dan lama proses electroplating, dimana variabel inilah yang mampu divariasikan dengan pasti jika dibandingkan dengan variabel yang lainnya. Variasi tegangan listrik yang diberikan pada proses electroplating akan sangat mempengaruhi hasil akhir dari pelapisan juga lama waktu proses pelapisan akan sangat mempengaruhi ketebalan dari palapisan.

1.2. Batasan Masalah

- 1) Mateial yang digunakan untuk dilapisi adalah baja carbon rendah ST 37 berupa plat dengan dimensi 50 x 40 x 4 dalam satuan milimeter.
- 2) Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah chrome cair (CrO_3) yang merupakan bahan pelapisan.
- 3) Data yang akan dilakukan adalah ketebalan lapisan hasil electroplating dan berat.
- 4) Besar tegangan listrik yang dipilih 1,5 volt, 2 volt, 2,5 volt, 3 volt, 3,5 volt.
- 5) Lama waktu proses electroplating yang dipilih adalah 5, 10, dan 15 menit.

1.3. Tujuan Penelitian

- 1) Menentukan pengaruh variasi besar tegangan listrik dan lama waktu proses electroplating terhadap ketebalan pelapisan.
- 2) Menentukan ketebalan maksimum dan berat lapisan maksimum pada specimen setelah proses electroplating.
- 3) Menganalisa cacat-cacat hasil pelapisan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Klasifikasi Baja

Baja secara umum dapat dikelompokkan atas 2 jenis, yaitu :

a. Baja Karbon (Carbon steel)

Baja karbon digolongkan menjadi tiga kelompok berdasarkan banyaknya karbon yang terkandung dalam baja, yaitu :

1. Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah (low carbon steel) mengandung karbon antara 0,025% - 0,25% C. setiap satu ton baja karbon rendah mengandung 10 – 30 kg karbon. Baja karbon ini dalam perdagangan dibuat dalam plat baja, baja strip dan baja batangan atau profil. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung dalam baja, maka baja karbon rendah dapat digunakan atau dijadikan baja-baja sebagai berikut :

- a) Baja karbon rendah (low carbon steel) yang mengandung 0,04%-0,10% C untuk dijadikan baja-baja plat dan strip.
- b) Baja karbon rendah yang mengandung 0,05% C digunakan untuk keperluan badan-badan kendaraan.
- c) Baja karbon rendah yang mengandung 0,15% - 0,20% C digunakan untuk konstruksi jembatan, bangunan, membuat baut atau dijadikan baja konstruksi.

2. Baja Karbon Menengah

Baja karbon menengah (medium carbon steel) mengandung karbon antara 0,25%-0,55% C dan setiap satu ton baja karbon mengandung karbon antara 30 – 60 kg. baja karbon menengah ini banyak digunakan untuk keperluan alat-alat perkakas bagian mesin. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung dalam baja maka baja karbon ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti untuk keperluan industri kendaraan, roda gigi, pegas dan sebagainya.

3. Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi (high carbon steel) mengandung kadar karbon antara 0,56%-0,7% C dan setiap satu ton baja karbon tinggi mengandung karbon antara 70 – 130 kg. baja ini mempunyai kekuatan paling tinggi dan banyak digunakan untuk material tools. Salah satu aplikasi dari baja ini adalah dalam pembuatan kawat baja dan kabel baja. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung dalam baja maka baja karbon ini banyak digunakan dalam pembuatan pegas, alat-alat perkakas seperti : palu, gergaji atau pahat potong. Selain itu baja jenis ini banyak digunakan untuk keperluan industri lain seperti pembuatan kikir, pisau cukur, mata gergaji dan lain sebagainya.

b. Baja Paduan (Alloy Steel)

1. Baja Paduan Rendah

Bila jumlah unsur tambahan selain karbon lebih kecil dari 8% (menurut Degarmo 2005). Sumber lain, misalnya Smith dan Hashemi menyebutkan 4%, misalnya : suatu baja terdiri atas 1,35 C; 0,35Si; 0,5%Mn; 0,03%P; 0,75%r; 4,5%W (Dalam Hal ini 6,06%<8%)

2. Baja Paduan Tinggi

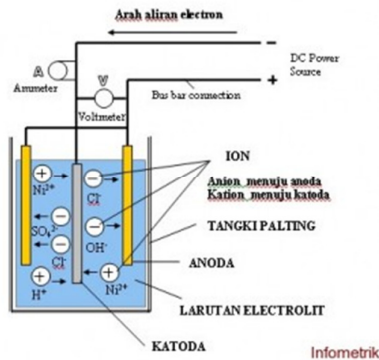
Bila jumlah unsur tambahan selain karbon lebih dari atau sama dengan 8% (atau 4% menurut Smith dan Hashemi), misalnya : baja HSS (high Speed Steel) atau SKH 53 (JIS) atau M#-1 (AISI) mempunyai kandungan unsur : 1,25%C; 4,5%Cr; 6,2%Mo; 6,7%W; 3,3V. sumber lain menyebutkan :

- a) Low alloy steel (baja paduan rendah), jika elemen paduannya $\leq 2,5\%$.
- b) Medium alloy steel (baja paduan sedang), jika elemen paduannya 2,5 – 10% C.
- c) High alloy steel (baja paduan tinggi), jika elemen paduannya $> 10\%$.

2.2. Electroplating

Electroplating merupakan suatu proses pengendapan zat (ion-ion logam) pada suatu logam dasar (katode) melalui proses elektrolisa. Terjadi proses pengendapan pada katoda disebabkan oleh adanya pemindahan ion-ion bermuatan listrik dari anoda dengan perantara larutan elektrolit, yang terjadi secara terus menerus pada tegangan konstan hingga akhirnya mengendap dan menempel kuat membentuk lapisan

permukaan benda logam. Proses Electroplating melindungi logam dasar dengan menggunakan logam-logam tertentu sebagai pelapis dan pelindung, misalnya nikel, krom, tembaga, seng, dan sebagainya. Untuk lebih jelasnya rangkaian dan prinsip kerja proses lapis listrik dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 : Rangkaian Dasar Elektrik Untuk Elektrolating (Sumber : www.intometrik.com, 27 Okt. 2013)

2.3. Tahapan Proses Pelapisan

Proses pelapisan dengan menggunakan metode electroplating dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu :

1. Proses Persiapan Pengerjaan (*Pre Treatment*)

Sebelum proses electroplating dilakukan, permukaan benda kerja yang akan dilapisi harus dalam kondisi benar-benar bersih, bebas dari bermacam-macam pengotor.

a. Pembersihan secara mekanik

Pekerjaan ini bertujuan untuk menghaluskan permukaan dan menghilangkan goresan-goresan serta geram-geram yang masih melekat pada benda kerja. Biasanya untuk menghilangkan goresan-goresan dan geram-geram tersebut dilakukan dengan mesin gerinda atau roda yang berputar yang diberi abrasif, sedangkan untuk menghaluskan permukaan dilakukan dengan proses buffing maupun polishing, dalam berbagai tingkat kehalusan yang berbeda. Soda terbuat dari kain kanvas, katun atau kulit, prinsipnya sama dengan proses gerinda, tetapi roda/wheel polesnya yang berbeda. Selain proses yang diatas kadang-kadang diperlukan proses lain misalnya brushing, brightening, dan sebagainya.

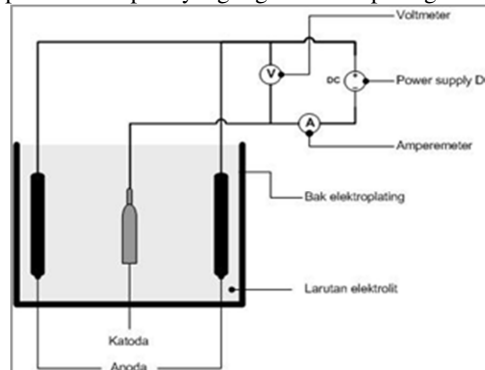
b. Pembersihan dengan pelarut (*solvent*)

Proses ini bertujuan untuk membersihkan specimen dari debu, lemak, minyak, garam dan kotoran udara/mengalami korosi sebelum proses plating dengan pelarut organik, alkali, dan celup asam, pembersihan dilakukan dengan cara :

- 1) Pembersihan dengan vapour degreasin.
- 2) Pembersihan dengan cara alkali (*alkaline cleaning*).
- 3) Pembersihan secara elektro (*elektrolitik degreasing*)
- 4) Pembersihan dengan asam (*acid dipping*)

2. Proses lapis listrik

Setelah benda kerja betul-betul bebas dari pengotor, maka benda kerja tersebut sudah siap untuk dilapis. Rangkaian sistem pelapisan dapat dilihat seperti yang digambarkan pada gambar.



Gambar 2.4 : Skematis Rangkaian Lapis Listrik (Sumber : Modul Chrome Dekoratif)

Dalam operasi pelapisan, kondisi operasi perlu/penting sekali untuk diperhatikan. Karena kondisi tersebut menentukan berhasil atau tidaknya proses pelapisan serta mutu pelapisan yang dihasilkan. Kondisi operasi yang perlu diperhatikan tersebut antara lain :

a. Tegangan Listrik (Voltage)

Prinsip dasar dari proses lapis listrik adalah berpedoman atau berdasarkan hukum faraday menyatakan :

1. Jumlah zat-zat (unsur-unsur) yang terbentuk dan terbebas pada elektroda selama elektrolisa sebanding dengan jumlah arus listrik yang mengalir dalam larutan elektrolit.
2. Jumlah zat-zat (unsur-unsur) yang dihasilkan oleh arus listrik yang sama selama elektrolisa adalah sebanding dengan berat ekuivalen masing-masing zat tersebut.

Hukum faraday sangat erat kaitannya dengan efisiensi arus terjadi pada pelapisan listrik. Efisiensi arus listrik adalah perbandingan berat endapan secara teoritis dan dinyatakan dalam persen (%) (hukum Ohm).

Tegangan yang digunakan dalam proses lapis listrik atau electroplating yang dapat divariabelkan adalah 2 volt samapai dengan 10 volt sedang ampereanya berbanding lurus kecil atau besar dengan tegangannya, maksudnya adalah bila luas permukaan benda kerja bervariasi, maka rapat aruslah yang menyesuaikan dengan besar-kecilnya voltage, bila dengan sistem bak asam kromat, efisiensi arus platingnya rendah, laju deposisi tetap besar karena tegangan yang digunakan pada posisi paling besar, pada temperatur yang tinggi daya larut bertambah besar dan terjadi penguraian garam logam yang menjadikan konduktifitasnya tinggi sertamenambah mobilitas ion logam, tetapi viskositas menjadi berkurang, sehingga endapan ion logam pada katoda akan lebih cepat sirkulasinya (tomijiro, 1992)

b. pH Larutan

pH larutan dipakai untuk menentukan derajat keasaman suatu larutan elektrolit dalam operasi lapis listrik, pH berarti pula pOH-pH larutan dapat diukur dengan alat ukur pH meter atau pH colorimeter, tujuan menentukan derajat keasaman ini adalah untuk melihat atau mengecek kemampuan dari larutan dalam menghasilkan lapisan yang baik.

3. Proses Pengerjaan Akhir (Post Treatment)

Benda kerja yang telah dilakukan proses pelapisan (electroplating) biasanya dicuci dengan air dan kemudian dikeringkan, dan dari fungsi air perlu diketahui tentang kualitas air yang dibutuhkan sebagai contoh air ledeng dipakai untuk pembilasan dan pendinginan sedangkan air bebas mineral (aquades) khusus dipakai untuk pembuatan larutan, analisa dan untuk penambahan unsur kalsium dan magnesium karena mudah bereaksi dengan cupper cyanid, silver cyanid dan cadmium cyanid. Pada umumnya unsur-unsur yang terdapat dalam air adalah kandungan garam-garam seperti : bicarbonate, sulfat, chloride dan nitrat serta untuk unsur logam alkali tidak begitu mempengaruhi konsentrasi larutan.

2.4. Cacat-cacat Electroplating

Hasil pelapisan dengan metode electroplating tidak selalu sempurna, ada banyak kekurangan-kekurangan yang akan didapati selama proses berlangsung, kekurangan-kekurangan inilah yang menimbulkan cacat pada hasil akhir pelapisan, seperti contohnya adanya blister (porositas tertutup berukuran besar) dan peeling (porositas tertutup berukuran kecil) akan menurunkan adhesifitas. Blister dan peeling disebabkan oleh rapat arus yang terlampau tinggi, adanya impurities (pengotor), konsentrasi larutan elektrolit yang terlalu tinggi, perlakuan permukaan sebelum proses pelapisan, dan kondisi substrat (logam induk) itu sendiri. Dengan kenaikan rapat arus, kemungkinan terjadi blister dan peeling, karena gas hidrogen yang dihasilkan disekitar katoda semakin banyak. Untuk mengurangi produksi gas hidrogen dapat dilakukan dengan menaikkan temperatur proses atau konsentrasi larutan elektrolit.

Saat proses pelapisan logam berlangsung maka akan timbul gelembung-gelembung gas hidrogen (H₂). Selain itu juga akan timbul kotoran-kotoran akibat proses. Gas hidrogen yang timbul akan menyebabkan lubang-lubang kecil berupa titik-titik hitam atau buram pada permukaan hasil pelapisan. Hal ini sering disebut pitting. Kadang juga kotoran akan menempel pada benda yang dilapis, sehingga permukaannya menjadi jelek dan terlapis. Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut maka selama proses harus dilaksanakan pengadukan. Dengan adanya pengadukan makan gas hidrogen maupun kotoran tidak akan menempel pada permukaan benda yang dilapis sehingga tidak akan ada pitting. Pitting yang disebabkan oleh adanya gas hidrogen tersebut selain menjadikan hasil pelapisan menjadi tambah buruk juga menyebabkan kerapuhan hasil pelapisan. Sifat rapuh ini akan nampak bila benda kerja dibengkokkan maka logam pelapis menjadi patah atau retak.

3. Metode Penelitian

3.1. Alat dan Bahan Penelitian

1. Peralatan Penelitian
 - a. Peralatan Electroplating
 - b. Mesin gerinda potong
 - c. Mesin bor
 - d. Mesin polishing
 - e. Alat uji ketebalan
 - f. Timbangan mikro
2. Bahan Penelitian
 - a. Specimen baja karbon rendah ST 37 dengan dimensi 50 mm x 40 mm x 4 mm
 - b. Larutan cromic acid (CrO_3)
 - c. Asam sulfat (H_2SO_4)
 - d. Anoda timah hitam (Pb)

3.2. Prosedur Penelitian

Adapun tahap penelitian yang akan dilakukan dalam rangka mengumpulkan data hingga penyelesaian masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Persiapan Penelitian
 - a. Mempersiapkan bahan, dalam hal ini pelat baja dan chrome cair (larutan cromic acid CrO_3 dan H_2SO_4).
 - b. Mempersiapkan alat-alat yang digunakan, dalam proses electroplating.
 - c. Mencampurkan larutan dengan komposisi $\text{CrO}_3 80 \text{ gr/ltr}$ dan $\text{H}_2\text{SO}_4 1 \text{ gr/ltr}$ dengan volume 3 liter.
 - d. Pembuatan specimen, memotong pelat baja dengan dimensi 50 mm x 40 mm x 4 mm.
 - e. Membersihkan benda uji dengan larutan HCL.
 - f. Polishing specimen
 - g. Menimbang specimen (benda uji).
 - h. Membersihkan benda uji dengan detergent.
 - i. Membersihkan benda uji dengan air sabun (degreasing) kemudian dibilas dengan air untuk menghilangkan sisa sabun hingga benar-benar bersih.
 - j. Merangkai specimen pada rak dan dihubungkan pada kutub negatif dari rectifier.
2. Proses Pelapisan (Electroplating)
 - a. Memasukkan specimen kedalam bak larutan dengan jarak anoda katoda 10 cm.
 - b. Mengangkat specimen setelah waktu yang ditentukan.
 - c. Mencatat specimen setelah waktu yang ditentukan.
 - d. Polishing, dengan menggunakan alat poles yang bertujuan untuk menkilapkan dan menghaluskan permukaan specimen.
 - e. Membersihkan specimen dengan air dan kemudian melakukan penimbangan berat akhir lapisan dan mengukur ketebalan lapisan.
3. Pengukuran Berat Specimen

Pengukuran berat specimen diadakan di CV. Salman Chrome. Alat yang dipakai adalah timbangan dengan NST 0,01 gram. Adapun langkah pengambilan data berat specimen seperti berikut :

 - a. Kalibrasi alat dilakukan untuk mengetahui presisi satuan.
 - b. Meletakkan 1 specimen diatas timbangan yang kemudian melakukan pembacaan skala utama.
 - c. Pembacaan skala nonius dilakukan dengan memutar skala putar hingga penunjukan jarum tepat berhimpit dengan jarum statis. Maka didapatkanlah 2 angka dibelakang koma.
 - d. Melakukan penimbangan untuk specimen yang lain.
4. Pengukuran Ketebalan Lapisan

Pengukuran tebal lapisan ini dilakukan di CV. Salman Chrome dengan menggunakan digital caliper, alat yang digunakan memiliki NST 0,01 mm (1 mikron). Adapun langkah-langkah pengukuran tebal lapisan adalah sebagai berikut :

 - a. Mengukur ketebalan specimen dilima bagian berbeda.
 - b. Setelah mendapatkan ukuran dari tiap bagian, maka kemudian di rata-ratakan.
 - c. Mengukur specimen lain dengan metode yang sama.

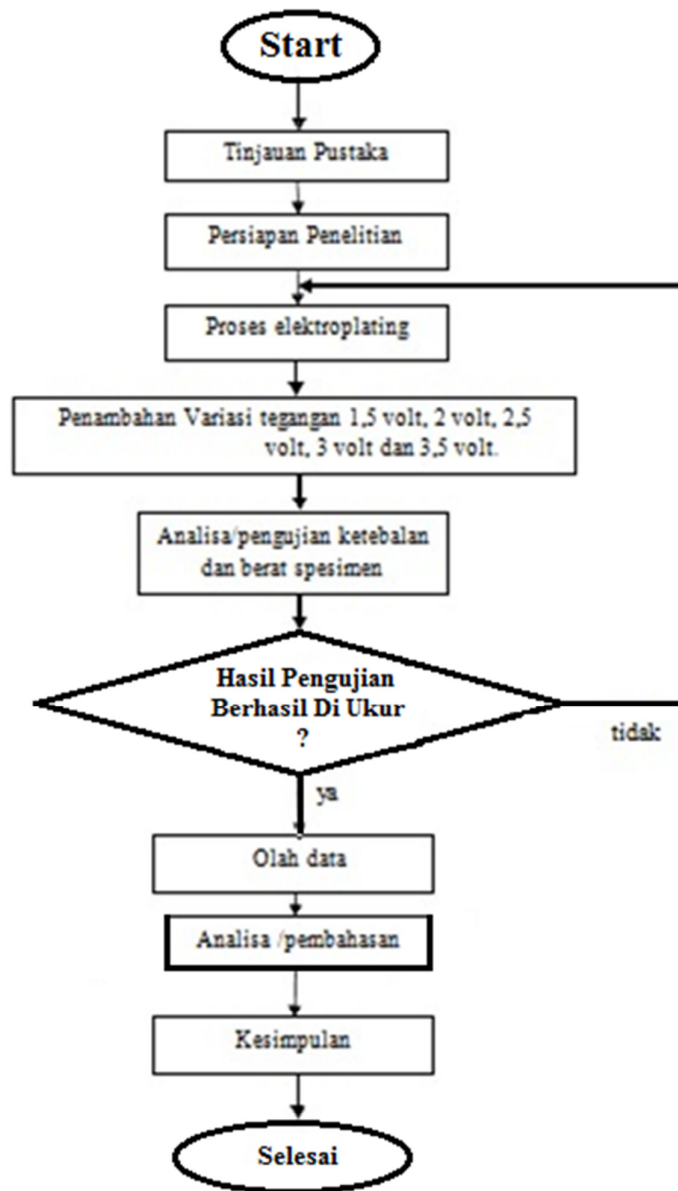


Diagram 3.1. Diagram Air Penelitian

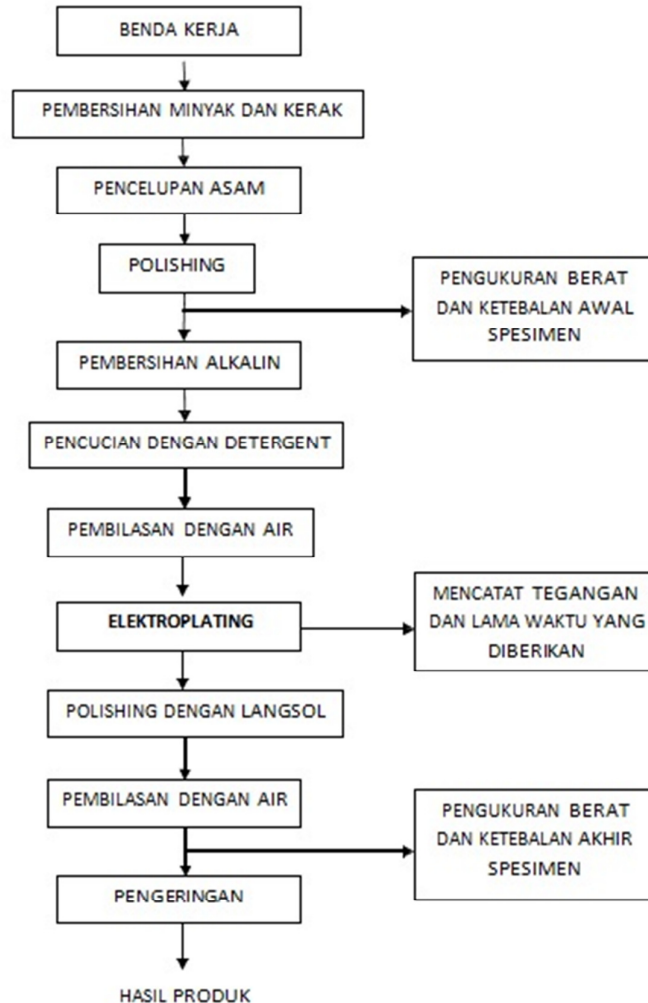


Diagram 3.2 : Diagram Alir Proses Elektroplating

4. Hasil dan Pembahasan

Pengukuran tebal lapisan ini dilakukan dengan menggunakan digital caliper, alat yang digunakan memiliki NST 0,01 mm (1 mikron). Di ambil sampel specimen A1 untuk memperoleh data. Langkah awal yang dilakukan adalah dengan mengkalibrasi alat ukur agar data yang didapatkan presisi, setelah dikalibrasi maka dilakukan pengukuran ketebalan di lima bagian berbeda dari specimen seperti data yang dicontohkan sebagai berikut :

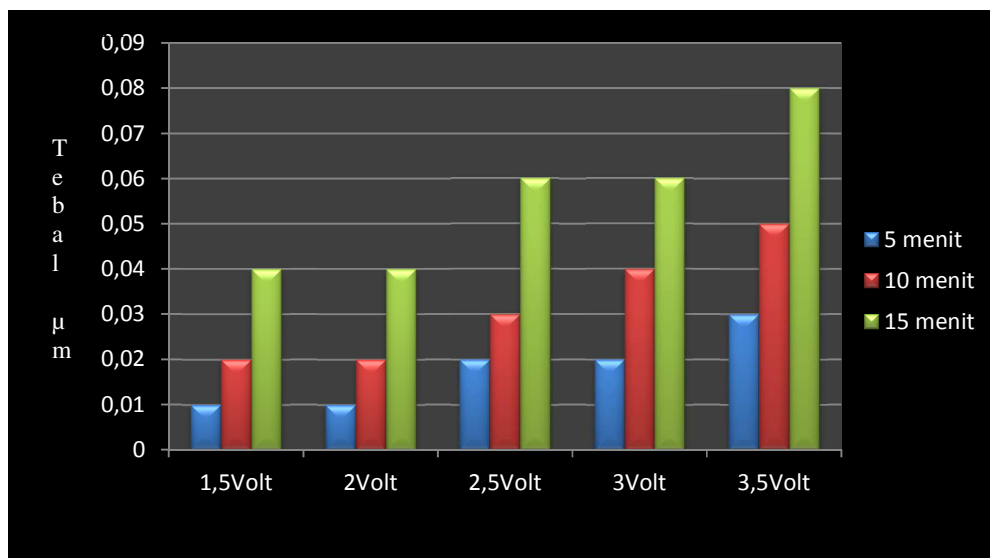
1. Mengukur ketebalan specimen dibagian sudut kanan bawah. Maka didapatkan nilai ketebalan 4,24.
2. Mengukur ketebalan specimen di bagian sudut kiri bawah. Maka didapatkan nilai ketebalan 4,23.
3. Mengukur ketebalan specimen dibagian sudut kanan atas. Maka didapatkan nilai ketebalan 4,24.
4. Mengukur ketebalan specimen dibagian sudut kiri atas. Maka didapatkan nilai ketebalan 4,24.
5. Mengukur ketebalan specimen dibagian tengah. Maka didapatkan nilai ketebalan 4,23.
6. Kemudian dari semua nilai yang didapatkan dijumlahkan kemudian dibagi lima untuk dirata-ratakan 4,23.

Pengukuran berat specimen ini dilakukan dengan menggunakan timbangan mikro digital dengan NST 0,01 mg (miligram). Di ambil sampel specimen A1 untuk memperoleh timbangan agar data yang didapatkan presisi, setelah dikalibrasi maka dilakukan pengukuran berat specimen seperti data yang dicontohkan, mula-mula specimen diletakkan pada mangkok timbangan kemudian mencatat nilai yang ditunjukkan, setelah itu dilakukan pengukuran dengan metode yang sama berulang-ulang untuk specimen berikutnya.

Proses electroplating dilakukan dan setelah itu pengukuran dilakukan kembali untuk menghitung berat setelah pelapisan dan setelah didapatkan berat awal dan berat akhir maka kemudian dikurangkan antara berat

awal di kurang dengan berat akhir untuk mengetahui selisih berat material, seperti pada tabel yang telah disajikan. Sebagai contoh berat awal specimen A1 adalah 61,80 mg dan kemudian berat specimen A1 setelah proses electroplating adalah 61,84 mg, maka selisih berat awal dan akhir specimen A1 adalah 0,04 mg.

Disimpulkan bahwa specimen dengan variasi tegangan 1,5 volt adalah specimen yang mendapatkan lapisan paling sedikit bahkan hampir tidak merata, jika diamati dengan seksama maka perubahan berat dan ketebalannya sangat kecil sekali. Fenomena dari grafik diatas adalah pelapisan terbaik adalah specimen dengan tegangan 3,5 volt yang kemudian seiring dengan berkurangnya tegangan terjadi proses pelapisan yang didapatkan oleh specimen. Hal ini dikarenakan dibawah tegangan 3,5 volt maka rapat arus begitu rendah seiring dengan bertambahnya besar tegangan yang mengakibatkan pelapisan menjadi lebih baik dan tidak terjadinya kekurangan dibagian-bagian tertentu dari specimen.



Grafik 4.1 : Besar perubahan selisih tebal specimen dengan variasi tegangan yang berbeda dengan lama waktu proses electroplating 5, 10, 15 menit.

4.1. Analisa Cacat-Cacat Pelapisan

Cacat dalam proses electroplating sangat dihindari, oleh karena cacat mampu mengurangi keindahan dari segi dekoratifnya juga bisa membuka peluang material untuk terkorosi. Banyak faktor yang menyebabkan cacat dalam proses pelapisan baik itu cacat timbul akibat proses sebelum pelapisan yang kurang baik, ataupun pada saat proses electroplating itu sendiri. Pada penelitian ini terdapat beberapa cacat pada material, yang membuktikan bahwa hasil dari pelapisan tidak selalu sempurna terlebih pada penelitian ini variabel-variabel yang diubah adalah variabel yang sangat mempengaruhi hasil pelapisan baik itu dari segi ketebalan ataupun dari lapisan yang merata, setelah dianalisa lebih mendalam.

Bayang-bayang hitam atau biasa disebut staining, hal ini dapat dilihat dari data maupun mata telanjang bahwa bayang-bayang hitam ini menjadi pembatas antara daerah yang mendapatkan pelapisan yang lebih tebal dibanding daerah yang lainnya, jika diamati lebih cermat, daerah pinggiran dari material adalah daerah yang kurang terlapsi dengan baik. Hal ini dikarenakan reduksi oksida paling memungkinkan terjadi lebih cepat didaerah yang luasnya besar. Dari data pengujian ketebalan dapat kita lihat bahwa data pengukuran ke 1 atau daerah tengah material lebih besar dibandingkan dengan daerah pinggiran dari material. Cacat ini dapat dilihat pada material dengan

5. Kesimpulan

1. Pelapisan terbaik adalah pelapisan dengan tegangan 3,5 volt dengan lama waktu 15 menit (C5), dikarenakan besar dimensi specimen dan rapat arus yang tersedia sangat tepat. Dari hasil penelitian juga dapat disimpulkan bahwa specimen dengan dimensi 50 mm x 40 mm x 4 mm tepat untuk diberikan tegangan sebesar 3,5 volt. Lama waktu proses electroplating juga berpengaruh terhadap ketebalan hasil pelapisan, dari data diperoleh bahwa semakin lama waktu proses electroplating maka semakin tebal lapisan yang terjadi. Oleh karena semakin lama waktu yang diberikan maka akan memberi kesempatan kepada material pelapis mengendap pada katoda.

2. Perubahan berat minimum dan maksimum yang didapatkan dari hasil penelitian adalah 0,04 (mg) pada material A1 dan 0,66 (mg) pada material C5 dan ketebalan minimum dan maksimum dari hasil pelapisan adalah 0,01 mikrometer pada material A1 dan 0,08 micrometer pada material C5.
3. Cacat yang terjadi pada hasil pelapisan pada penelitian ini adalah cacat bayang-bayang hitam dan cacat pelapisan tidak merata dimana dari hasil analisa disimpulkan bahwa cacat terjadi lebih disebabkan oleh terlalu rendahnya tegangan yang diberikan tidak sesuai dengan besarnya dimensi specimen.

6. Daftar Pustaka

- 1) Handoyo, Feri 2013. *Mengenal Pelapisanlogam Electroplating.*, Bandung.
- 2) No Hero, 2014. *Industri Electroplating Kecil dan Menengah*, Bekasi.
- 3) No Name , *Chrome*
- 4) Nasser Kanani, 2006. *Electroplating Basic Principles, Procces and Practice*, Elsevier Pub. Ltd
- 5) Chrome, Salman 2013. *Industri Electroplating Kecil dan Menengah*. CV Salman Chrome, Bandung.
- 6) Vilys, Jonas and Vyantas Ciuplys. 2006 *Kvedaras Journal*. Vol.12 No.1 hal 1320-1329. Fatigue strengthofchromium-platedsteel.
- 7) [www. Wikipedia.com/baja](http://www.wikipedia.com/baja) (27 Oktober 2013)
- 8) www.intometrik.com/electroplating (27 Oktober 2013)